

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 6 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 2 9 9 6 6  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 0 2 9 9 6 6 ]

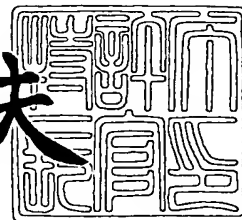
出 願 人  
Applicant(s): H O Y A 株式会社

Shinji HADA , et al. Q79747  
MOLDING APPARATUS AND MOLDING  
METHOD FOR PRODUCING A PRESS-MOLDED  
PRODUCT AND MOLDING METHOD FOR ....  
Filing Date: February 6, 2004  
Alan J. Kasper 202-293-7060  
(1)

2 0 0 4 年 1 月 2 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 HOY1501A

【提出日】 平成15年 2月 6日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 C03B 11/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 H O Y A 株式会社  
内

    【氏名】 波田 伸司

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 H O Y A 株式会社  
内

    【氏名】 坂井 裕之

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 H O Y A 株式会社  
内

    【氏名】 藤本 忠幸

【特許出願人】

    【識別番号】 000113263

    【氏名又は名称】 H O Y A 株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100086759

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 渡辺 喜平

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 013619

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プレス成形体の成形装置、成形方法及びガラス光学素子の成形方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プレス成形用の素材を加熱軟化させ、成形金型によって所定形状にプレス成形するプレス成形体の成形装置において、

対向する成形面を有する一対の型からなり、一方が前記成形装置を構成する構成部材に固定された成形金型と、

前記型のうち、他方の型を一方の型に対して接近方向及び離間方向に移動させる駆動手段と、

前記型を加熱する加熱手段と、

前記構成部材が熱変形することによって変位する部分の変位量を検出する検出手段と、

この検出手段の検出結果に基づいて前記他方の型の移動量の補正值を求め、この補正值によって補正された前記移動量に基づいて、前記他方の型を移動させるように前記駆動手段に指令を出力する制御部と、

を有することを特徴とするプレス成形体の成形装置。

【請求項 2】 前記検出手段を支持部材で支持する場合において、前記支持部材の温度を一定温度に保持する調温手段をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載のプレス成形体の成形装置。

【請求項 3】 プレス成形用の素材を加熱軟化させ、成形金型によって所定形状にプレス成形するプレス成形体の成形装置において、

対向する成形面を有する一対の型からなり、一方が前記成形装置を構成する構成部材に固定された成形金型と、

前記型のうち、他方の型を一方の型に対して接近方向及び離間方向に移動させる駆動手段と、

前記型を加熱する加熱手段と、

前記構成部材の熱変形する部分の温度を検出する測温手段と、

前記構成部材の温度と熱変形することによって変位する部分の変位量とを関係

付けて記憶する記憶部と、

前記測温手段の検出結果と前記記憶部の記憶内容とに基づいて前記他方の型の移動量の補正値を求め、この補正値によって補正された前記移動量に基づいて、前記他方の型を移動させるように前記駆動手段に指令を出力する制御部と、  
を有することを特徴とするプレス成形体の成形装置。

【請求項 4】 対向する成形面を有する一对の型からなり、一方が前記成形装置を構成する構成部材に固定された成形金型と、前記型のうち、他方の型を一方の型に対して接近方向及び離間方向に移動させる駆動手段と、前記型を加熱する加熱手段とを有する成形装置を用い、加熱軟化させたプレス成形用の素材を、前記成形金型によって所定形状にプレス成形するプレス成形体の成形方法において、

一方の前記型を固定する前記構成部材の熱変形によって変位する部分の変位量を検出する検出手段を準備し、

この検出手段の検出結果に基づいて前記他方の型の移動量の補正値を求め、

この補正値によって補正された前記移動量に基づいて、前記他方の型を移動させるように前記駆動手段に指令を出力すること、

を特徴とするプレス成形体の成形方法。

【請求項 5】 前記検出手段による熱変位の検出を、成形サイクル中における前記素材のプレス成形前に行うことを特徴とする請求項 4 に記載のプレス成形体の成形方法。

【請求項 6】 対向する成形面を有する一对の型からなり、一方が前記成形装置を構成する構成部材に固定された成形金型と、前記型のうち、他方の型を一方の型に対して接近方向及び離間方向に移動させる駆動手段と、前記型を加熱する加熱手段とを有する成形装置を用い、加熱軟化させたプレス成形用の素材を、前記成形金型によって所定形状にプレス成形するプレス成形体の成形方法において、

前記一方の型を固定する前記構成部材の温度を検出する測温手段を準備するとともに、前記構成部材の温度と熱変形によって変位する部分の変位量との関係を予め求めておき、

プレス成形を行う際に、前記測温手段によって前記構成部材の温度を検出し、  
予め求められた前記構成部材の温度と熱変位する部分の変位量との関係及び前  
記測温手段による検出結果に基づいて、前記他方の型の移動量の補正值を求め、  
この補正值によって補正された前記移動量に基づいて、前記他方の型を移動さ  
せるように前記駆動手段に指令を出力すること、  
を特徴とするプレス成形体の成形方法。

【請求項 7】 請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の成形装置又は請求項 4 ～ 6  
のいずれかに記載の成形方法を用いたガラス光学素子の成形方法であって、  
予め加熱・軟化させた所定形状のガラスプリフォームを、前記成形金型に供給  
して所定形状のガラス光学素子をプレス成形することを特徴とするガラス光学素  
子の成形方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明が属する技術分野】

本発明は、プレス成形によって所定形状の成形体を成形する技術に関し、特に  
、レンズ、プリズム、ミラー、回析格子その他のガラス光学素子のプレス成形に  
好適で、プレス成形後に研削・研磨が不要な成形装置、成形方法及びガラス光学  
素子の成形方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

プレス成形によって成形体、例えばレンズなどのガラス光学素子を成形する技  
術においては、上下型の当接によって、あるいは上又は下型の当接によって、さ  
らにはストッパ等上下型が所定距離離れたときに停止させる部材を用いて、光学  
素子の肉厚を規制する方法が知られている。（例えば、特許文献 1 及び 2 参照）

。

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】

特開昭 6 1 - 2 0 5 6 3 0 号公報

【特許文献 2】

特開 2000-264652 号公報

【0004】

しかしながら、部材の当接によって肉厚を規制すると、型内のガラスの冷却固化の過程で体積が収縮したときに、ひけ等を生じてしまうという問題がある。そのため、特許文献 1 では、冷却固化の過程でガラスの収縮に連動して、弾性部材などによってさらに金型を加圧することが記載されている。

【0005】

また、特許文献 2 には、対向する固定型（上型）と移動型（下型）を有し、固定型が成形室を構成するハウジングの天井中央に、型保持具によって取り付けられている技術が開示されている。そして、この技術では、移動型を光学素子の最終肉厚に対して所定の割合の肉厚に達した位置で停止させるストッパと、このストッパにより停止した前記移動型の停止位置を測定する位置検出手段と、前記移動型を停止させる位置と移動可能にする位置とに前記ストッパの位置を変更できるとともに前記位置検出手段の出力から前記移動型の停止位置が調整可能なストッパ駆動手段とを有して、コントローラにより前記ストッパ駆動手段および前記型駆動手段を制御するようにしている。

【0006】

しかし、上記特許文献 1 に記載の技術では、弾性部材などによって金型を加圧するようにしているが、このような弾性部材を用いた加圧では、荷重の制御はできない。すなわち、通常は、プレス成形を行うにあたって、所定肉厚まで加圧した後も、加圧力の制御や型位置の制御を細かに制御しなければ、高い面精度を達成することは困難である。特に、凹メニスカス形状や、両凹形状の光学素子などは、面精度が得にくく、加圧時の加圧力制御（加圧力及びその時間変化）及び型位置の制御を正確に行なうことが重要な課題となっている。

【0007】

また、特許文献 2 に記載の技術では、例えば、ハウジングが熱変形すること起因する、固定型の位置変位による肉厚変動を防ぐことができない。また、成形室内の型部分に位置検出手段を設けているが、ガラス転移点付近（例えば 600℃付近）に加熱されるため、市販の位置検出手段ではこの高温に耐えることがで

きず、特殊な位置検出手段を使用しなければならないという問題がある。位置検出手段に冷却用又は調温用の冷却水循環手段を取り付けてもよいが、位置検出手段の構成が複雑・大型化する上、成形室内の温度分布に影響を与えるという問題が生じる。

#### 【0 0 0 8】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、加熱したガラス等の素材を金型で所定形状にプレス成形する際に、加圧力の制御や型位置の制御を細かに制御しつつ、熱による影響を可能な限り高精度に補正して、プレス成形体の成形精度を向上させることのできる成形装置、成形方法及びガラス光学素子の成形方法を提供するものである。

#### 【0 0 0 9】

##### 【課題を達成するための手段】

本発明の発明者は、成形金型を構成する型のうちの一方を固定している成形装置の構成部材に着目し、この構成部材が加熱され熱変形することによって変位（熱変位）する部分の変位量（熱変位量）を考慮し、前記他方の型の移動量を補正することで、本発明の目的を達成できることに想到した。

#### 【0 0 1 0】

すなわち、請求項 1 に記載の発明は、プレス成形用の素材を加熱軟化させ、成形金型によって所定形状にプレス成形するプレス成形体の成形装置において、対向する成形面を有する一对の型からなり、一方が前記成形装置を構成する構成部材に固定された成形金型と、前記型のうち、他方の型を一方の型に対して接近方向及び離間方向に移動させる駆動手段と、前記型を加熱する加熱手段と、前記構成部材が熱変形することによって変位する部分の変位量を検出する検出手段と、この検出手段の検出結果に基づいて前記他方の型の移動量の補正值を求め、この補正值によって補正された前記移動量に基づいて、前記他方の型を移動させるように前記駆動手段に指令を出力する制御部とを有する構成としてある。

#### 【0 0 1 1】

この構成によれば、成形装置を構成する筐体や、成形金型を支持する支持部材



等、一方の型の固定位置精度に影響を与える構成部材の熱変位量を、レーザーセンサー等の検出手段が検出し、この検出結果に基づいて他方の型の移動量の補正値を求めることができる。そして、これにより、高精度にプレス成形を行うことが可能になる。

#### 【0 0 1 2】

請求項 2 に記載の発明は、前記検出手段を支持部材で支持する場合において、前記支持部材の温度を一定温度に保持する調温手段をさらに有する構成としてある。

この構成によれば、前記検知手段の位置を、熱の影響を受けることなく常に一定に保持することができ、正確な熱変位を検出することができる。

#### 【0 0 1 3】

請求項 3 に記載の発明は、プレス成形用の素材を加熱軟化させ、成形金型によって所定形状にプレス成形するプレス成形体の成形装置において、対向する成形面を有する一对の型からなり、一方が前記成形装置を構成する構成部材に固定された成形金型と、前記型のうち、他方の型を一方の型に対して接近方向及び離間方向に移動させる駆動手段と、前記型を加熱する加熱手段と、前記構成部材の熱変形する部分の温度を検出する測温手段と、前記構成部材の温度と熱変形することによって変位する部分の変位量とを関係付けて記憶する記憶部と、前記測温手段の検出結果と前記記憶部の記憶内容とに基づいて前記他方の型の移動量の補正値を求め、この補正値によって補正された前記移動量に基づいて、前記他方の型を移動させるように前記駆動手段に指令を出力する制御部とを有する構成としてある。

#### 【0 0 1 4】

この構成によれば、一方の型の位置の変化を、成形装置を構成する筐体や上型を支持する支持部材等の構成部材に設けた測温手段の検出結果に基づいて予測することができる。この予測は、前記構成部材の温度変化と一方の型の固定位置の変化との関係を予め求めておいて記憶部に記憶しておくことで可能になる。そして、前記測温手段の検出結果と前記記憶部の記憶内容とに基づいて、前記他方の型の移動量の補正値を求めることができる。

## 【0015】

本発明の目的は、請求項4～6のいずれかに記載の方法によっても達成することができる。

請求項4に記載の発明は、対向する成形面を有する一对の型からなり、前記型のうち的一方が前記成形装置を構成する構成部材に固定された成形金型と、前記型のうち、他方の型を一方の型に対して接近方向及び離間方向に移動させる駆動手段と、前記型を加熱する加熱手段とを有する成形装置を用いて、加熱軟化させたプレス成形用の素材を、前記成形金型によって所定形状にプレス成形するプレス成形体の成形方法において、一方の前記型を固定する前記構成部材の熱変位を検出する検出手段を準備し、この検出手段の検出結果に基づいて他方の前記型の移動量の補正值を求め、この補正值によって補正された前記移動量に基づいて、前記他方の型を移動させるように前記駆動手段に指令を出力する成形方法である。

この方法では、熱変位を検出する検出手段として、例えばレーザーセンサー等の光学式センサを用いることができる。

## 【0016】

なお、請求項5に記載するように、前記検出手段による熱変位の検出による温度の検出は、成形サイクル中における前記素材のプレス成形前に行うようにするとよい。

このようにすれば、プレス成形時に前記一方の型に作用する負荷による構成部材の変位を除外して、加熱による前記一方の型の熱変位のみを検出することが可能になる。

## 【0017】

構成部材に固定された型の熱変位は、構成部材の温度を検出することによっても予測が可能である。そこで、請求項6に記載の発明では、対向する成形面を有する一对の型からなり、前記型のうち的一方が前記成形装置を構成する構成部材に固定された成形金型と、前記型のうち、他方の型を一方の型に対して接近方向及び離間方向に移動させる駆動手段と、前記型を加熱する加熱手段とを有する成形装置を用いて、加熱軟化させたプレス成形用の素材を、前記成形金型によって

所定形状にプレス成形するプレス成形体の成形方法において、前記一方の型を固定する前記構成部材の温度を検出する測温手段を準備するとともに、前記構成部材の温度と熱変形することによって変位する部分の熱変位量との関係を予め求めておき、プレス成形を行う際に、前記測温手段によって前記構成部材の温度を検出し、予め求められた前記構成部材の温度と熱変位する部分の変位量との関係及び前記測温手段による検出結果に基づいて、前記他方の型の移動量の補正値を求め、この補正値によって補正された前記移動量に基づいて、前記型を移動させるように前記駆動手段に指令を出力するようにしている。

#### 【0 0 1 8】

本発明は、高い面精度や形状精度、仕上精度を要求されるレンズ、プリズム、ミラー、回析格子等のガラス光学素子のプレス成形に特に好適である。そこで、請求項 7 に記載の発明では、上記の成形装置又は成形方法を用いたガラス光学素子の成形方法であって、予め加熱・軟化させた所定形状のガラスプリフォームを、前記成形金型に供給してガラス光学素子をプレス成形するようにしている。

#### 【0 0 1 9】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

##### 〔第一の実施形態〕

まず、図 1 を参照しながら、本発明の第一の実施形態にかかるガラス光学素子の成形装置の全体構成について説明する。

図 1 は、本発明の第一の実施形態にかかるガラス光学素子の成形装置の概略図で、その断面平面図である。

#### 【0 0 2 0】

このプレス成形装置 1 0 は、加熱室 2 0 及び成形室 3 0 を備えている。加熱室 2 0 と成形室 3 0 とは、通路 4 0 によって相互に連通されている。そして、これら加熱室 2 0、成形室 3 0 及び通路 4 0 によって、外部から遮断された一つの密閉空間が構成されている。この密閉空間の外壁は、ステンレスその他の部材によって形成することができるが、接合部分にシーリング材を用いることによって、その気密性を保証することができる。

**【0 0 2 1】**

この密閉空間は、光学素子の成形に際して、図示しないガス交換装置によって空気が排気され、代わりに非酸化性ガスが充填されて、非酸化性ガス雰囲気になれる。非酸化性ガスとしては、窒素ガスを用いるのが好ましい。通路 4 0 が加熱室 2 0 と成形室 3 0 との相互間における気体の交換を可能にするから、プレス成型時においては加熱室 2 0 と成形室 3 0 の気圧、ガス濃度及び温度は略一定にされる。

なお、通路 4 0 には気密バルブ 4 1 が設けられていて、作業者による成形室 3 0 内の保守点検時には、この気密バルブ 4 1 を閉じることにより、加熱室 2 0 側の加熱ガスが成形室 3 0 側に流出しないようになっている。

**【0 0 2 2】**

加熱室 2 0 は、プレス成形に先立ってプレス成形用の素材であるガラス素材を加熱軟化する領域である。この実施形態では、前記ガラス素材として、プレス成形のために予備成形したもの（例えば、ガラスプリフォーム G）を用いている。

加熱室 2 0 には、ガラス加熱装置 2 2 及びガラスプリフォーム G を搬送するハンドラ（以下、搬送ハンドラ 2 3 という）が設置されている。この搬送ハンドラ 2 3 の搬送経路上には、外部からガラスプリフォーム G を加熱室 2 0 内へ供給するための搬入部 2 1 が設置されている。

**【0 0 2 3】**

この搬入部 2 1 は、加熱室 2 0 の気密性を維持しながらガラスプリフォームを搬入するために、加熱室 2 0 と外部との間に、図示しない気密状の搬入室を備えている。そして、外部から供給されたガラスプリフォームは、まず搬入室に搬入され、搬入室の内部を非酸化性ガスで充填した後に、加熱室 2 0 側の扉を開けてガラスプリフォーム G が搬入される。

**【0 0 2 4】**

搬送ハンドラ 2 3 は、搬入部 2 1 から搬入されたガラスプリフォーム G を受け取り、ガラス加熱装置 2 2 による加熱領域に搬送し、更に、加熱後のガラスプリフォーム G を成形室 3 0 へ搬送するものである。この搬送ハンドラ 2 3 は、アーム 2 4 と、このアーム 2 4 の先端に設けられた浮上皿 2 5 とを有していて、浮上

皿 25 でガラスプリフォーム G を浮上させながら保持する。この実施形態では、加熱室 20 内に設けられた駆動部 23 a によって、アーム 24 が水平に支承されるとともに、駆動部 23 a の駆動によってアーム 24 がほど 90° の回転角で水平方向に回転される。また、アーム 24 は、駆動部 23 a を中心とした半径方向に出退可能に構成されており、これによって、通路 40 を挿通して、浮上皿 25 に保持したガラスプリフォーム G を成形室 30 に搬送する。

#### 【0025】

ガラス加熱装置 22 は、供給されたガラスプリフォーム G を所定の粘度（例えば、ガラス粘度にして、10<sup>9</sup> ポアズ未満に相当する温度まで加熱するものである。ガラス加熱装置 22 としては、ガラスプリフォーム G を安定して一定の温度まで昇温するために、抵抗素子を用いた抵抗加熱による加熱装置を用いるのが好ましい。

ガラス加熱装置 22 は、アーム 24 上に保持したガラスプリフォーム G の搬送経路の途中部位に設置されていて、ガラスプリフォーム G の搬送途中で、ガラスプリフォーム G を加熱できるようになっている。なお、アーム 24 をガラス加熱装置 22 上で所定時間停止させ、ガラスプリフォーム G を加熱するようにしてもよい。これらの事項は、対象となるガラスプリフォーム G の加熱に必要な時間に応じて決定される。

#### 【0026】

一方、成形室 30 は、加熱室 20 において予備加熱されたガラスプリフォーム G をプレス成形して、所望の形状のガラス光学素子 G' を成形する領域であり、例えば、オーステナイト系ステンレス SUS 304 を用いて成形室 30 を形成することができる。この成形室 30 には、プレス装置 33、ガラス光学素子 G' の搬出用のハンドラ（以下、搬出ハンドラ 32 という）、及びプレス成形されたガラス光学素子 G' を外部へ搬出するための搬出部 31 が設置される。搬出ハンドラ 32 の先端部は、予熱炉（図示せず）によって所定温度に予熱してもよい。搬出部 31 は、成形室 30 の気密性を維持しつつガラス光学素子 G' を外部へ搬出するために、非酸化性ガスが充填された図示しない搬出室を備えている。搬出ハンドラ 32 から渡されたガラス光学素子 G' は、この搬出室に一旦搬入されてか

ら外部に搬出される。

#### 【0027】

プレス装置 33 は、搬送ハンドラ 23 によって加熱室 20 から搬送されるガラスプリフォーム G を受け入れ、これを加圧して所望の形状のガラス光学素子 G' を成形する。プレス装置 33 は、相対向する一对の型（上型 52a と下型 52b）からなる成形金型を備えており、その間に供給されたガラスプリフォーム G をこれら一对の成形金型で押圧してガラス光学素子 G' に成形する。成形金型の周囲には、これを予熱する予熱手段としての型加熱装置 34 が設置されている。型加熱装置 34 としては、高周波誘導を用いた加熱方式のものが好ましい。ガラスプリフォーム G のプレス成形に先立って、成形金型をこの型加熱装置 34 によって加熱し、所定の温度に維持する。プレス成形時における成形金型の温度は、予熱されたガラスプリフォーム G の温度とほぼ同じであっても、又はそれよりも低いものであってもよい。

#### 【0028】

搬出ハンドラ 32 は、プレス装置 33 によってプレス成形されたガラス光学素子 G' を搬出部 31 へ受け渡す。搬出ハンドラ 32 は、駆動部 32a に対し回転自在に支承されたアーム 32b の先端に吸着パッド 32c を備えている。吸着パッド 32c は、成形金型の下型上にあるガラス光学素子 G' を真空吸着し、搬出ハンドラ 32 による搬送を可能にする。吸着されたガラス光学素子 G' は、アーム 32b の回転により搬出部 31 下に搬送され、ここに設置された図示しない昇降手段上に置かれる。アーム 32b の待避後に、該昇降手段が上昇し、ガラス光学素子 G' は搬出部 31 へ受け渡される。

#### 【0029】

図 2 (a) は、成形室 30 におけるプレス装置 33 の詳細を説明する成形室 30 の縦断面概略図である。

プレス装置 33 は、筒状に形成された上下一対の母型 51a, 51b と、上方の母型 51a に取り付けられた上型 52a と、下方の母型 51b に取り付けられた下型 52b とから概略構成されている。

上型 52a 及び下型 52b の互いに対向する面には、成形するガラス光学素子

G' の形状に合わせて、球面状又は非球面状の成形面が形成されている。

#### 【0 0 3 0】

上型 5 2 a が取り付けられる上方の母型 5 1 a は、成形室 3 0 の天井部分 6 1 に固定され、成形しようとする光学素子の光軸と同方向に延びる支柱 7 1 の下端に取り付けられている。支柱 7 1 の上端は、天井部分 6 1 を貫通して外部に突出しているが、支柱 7 1 の上端に形成されたフランジ部分 7 1 a と天井部分 6 1 との間に設けられたフッ素ゴムなどのシール部材 7 2 によって、成形室 3 0 の気密性が保たれるようになっている。

#### 【0 0 3 1】

また、下型 5 2 b が取り付けられる下方の母型 5 1 b は、支柱 7 1 と同軸方向に延びる支柱 7 3 の上端に取り付けられている。この支柱 7 3 は、成形室 3 0 の底面部分 6 3 を貫通して外部に突出しているが、支柱 7 3 の外周面と、支柱 7 3 が挿通する底面部分 6 3 の貫通孔の内周面との間に設けられたフッ素ゴムなどのシール部材 7 4 によって、成形室 3 0 の気密性が保たれるようになっている。

#### 【0 0 3 2】

支柱 7 3 の下方には、下型 5 2 b を上型 5 2 a に対して接近する方向又は離間させる方向に移動させる駆動手段 8 0 が設けられている。この駆動手段 8 0 は、サーボモーター 8 1 と、このサーボモーター 8 1 の駆動によって回転するねじ軸 8 2 と、支柱 7 3 の下端 7 3 a の側面に取り付けられ、ねじ軸 8 2 とともにボールねじ・ナット機構を構成するナット 8 3 とを有している。

上記構成により、サーボモーター 8 1 が駆動してねじ軸 8 2 が回転すると、この回転がナット 8 3 によって支柱 7 3 の軸線と平行方向の移動に変換され、支柱 7 3、母型 5 1 b 及び下型 5 2 b を支柱 7 1 と同一の軸線上で移動させる。

#### 【0 0 3 3】

なお、サーボモーター 8 1 は、後述する制御部 8 7 によってその駆動が制御される。そして、この制御部 8 7 によって、上型 5 2 a と下型 5 2 b との間のガラスプリフォーム G の押圧力、押圧時間、及び押圧のタイミングなどを緻密に制御することができるものである。

#### 【0 0 3 4】

上方の母型 51a 及び下方の母型 51b の周囲には、上型 52a と下型 52b とを予熱する型加熱装置 34 を構成する誘導加熱コイル 34a, 34b が配設されている。この誘導加熱コイル 34a, 34b は、プレス成形に先立って、一対の上型 52a 及び下型 52b を誘導加熱により所定温度に予熱するものである。例えば、上型 52a と下型 52b は、誘導加熱コイル 34a, 34b によって、加熱室 20 から受け渡されるガラスプリフォーム G の温度よりも若干低い温度（具体的には、ガラスプリフォーム G を  $10^8 \sim 10^{12}$  ポアズの粘度にするのに必要な温度）に予熱される。

#### 【0035】

なお、本発明のプレス成形装置においては、図 2 に示すように、成形室 30 の構成部材である筐体（天井部分 61, 側壁部分 62 及び底面部分 63 から形成される）の熱変形を抑制するための冷却手段を備えてもよい。たとえば、誘導加熱コイル 34a, 34b と成形室 30 の内壁との間に、熱伝導率が高く、かつ、非磁性体である銅からなる冷却板 91, 92... を配置してもよい。これら冷却板 91, 92... は、成形室 30 の全ての内壁面に貼設されている。さらに、各冷却板 91, 92... の熱源側の表面に、冷却性の向上を目的として、冷却水を循環させる銅パイプ 91a, 92a... を設けてもよい。

#### 【0036】

各銅パイプ 91a, 92a... は、半田付けにより冷却板 91, 92... に取り付けることができる。銅パイプ 91a, 92a... を設ける場所は、図示するように成形室 30 の内側でも良いが、外側でも良い。成形室 30 の内部にパイプ 91a, 92a... を設けると、熱源である誘導加熱コイル 34a, 34b に近いため、冷却に有利である。

#### 【0037】

上記構成の成形金型では、搬送ハンドラ 23 によって加熱室 20 から成形室 30 に搬入されたガラスプリフォーム G は、上型 52a と下型 52b との間に供給される。そして、下型 52b を上型 52a に向けて移動させて、ガラスプリフォーム G をプレス成形することで、所定形状のガラス光学素子 G' が成形される。

#### 【0038】



ところで、上記した誘導加熱コイル 3 4 a, 3 4 b によって上型 5 2 a 及び下型 5 2 b を予熱すると、その熱の一部が成形室 3 0 の構成部材である筐体を構成する部分、例えば、成形室 3 0 の側壁部分 6 2 を加熱してしまうため、熱膨張により側壁部分 6 2 が熱変形し、これにより天井部分 6 1 が成形しようとするガラス光学素子の光軸と同方向に熱変位して、上型 5 2 a の位置を変化させることがある。

#### 【 0 0 3 9 】

このような構成部材の熱変形による悪影響は、下型 5 2 b を上昇させるサーボモーター 8 1 の駆動制御をいかに精密に行っても、ガラス光学素子 G' の精度を一定以上に精密にすることは困難である。特に、連続プレス成形を開始して数時間を経過するまでは、成形室 3 0 や成形室 3 0 内の雰囲気温度が変化するため、上型 5 2 a の位置も時間の経過とともに変化し、ガラス光学素子 G' をプレス成形するごとに、上型 5 2 a の位置を補正する必要がある。本発明では、このような上型 5 2 a の位置の変化を補正する代わりに、下型 5 2 b の移動量を補正することで、上型 5 2 a の位置の変化を吸収している。

#### 【 0 0 4 0 】

上型 5 2 a を取り付けしている天井部分 6 1 の熱変位量を検出し、上型 5 2 a の位置の変化に応じて下型 5 2 b の移動量を補正する手段の一例を、以下、図面を参照しながら説明する。

この第一の実施形態では、図 2 ( a ) に示すように、公知の光学式センサである、例えばレーザーセンサー 1 0 1 で天井部分 6 1 の熱変位量を検出し、この検出結果に基づいて、サーボモーター 8 1 の駆動の制御して、上型 5 2 a の位置変化を補正するようにしている。

#### 【 0 0 4 1 】

図 2 ( a ) に示すように、レーザーセンサー 1 0 1 は、成形室 3 0 の天井部分 6 1 に取り付けられた上型 5 2 a の上方に配置されている。そして、天井部分 6 1 の熱変位量を検出するために、上型 5 2 a を天井部分 6 1 に取り付けられている支柱 7 1 の上端のフランジ部分の位置変化量をレーザーセンサー 1 0 1 で検出するようにしている。

このレーザーセンサー 101 は、成形室 30 の外部に設けられた固定部、例えば、サーボモーター 81 等を収納する筐体の外側に取り付けられた支持部材 102 によって支持されている。この実施形態において支持部材 102 は、中空管状の部材から形成されていて、内部に、定温の流体（例えば水）が供給されている。これにより、支持部材 102 の熱変形を抑制して、固定型 52a の熱変位をより正確に検出することができるようにしてある。

#### 【0042】

図 2（b）は、サーボモーター 81 の駆動を制御する制御系のブロック図である。

レーザーセンサー 101 の検出結果は、図示しない変換回路を経由して制御部 87 の演算処理装置に入力される。この制御系には、制御部 87 との間でデータの授受を行う記憶部 88 が設けられている。そして、記憶部 88 には、構成部材の熱変位量とサーボモーター 81 の補正值との関係が記憶されている。制御部 87 の演算処理装置は、レーザーセンサー 101 の検出結果に基づいて記憶部 88 から補正值を読み出し、これを予め設定された下型 52b の移動量に加味して、サーボモーター 81 による駆動量を決定する。そして、この結果は、サーボモーター 81 に入力される。

#### 【0043】

なお、レーザーセンサー 101 による天井部分 61 の熱変位量の検出は、プレス成形時に上型 51a に作用する負荷による天井部分 61 の高さ変位を含まないように、プレス成形を開始する前の、成形装置の静止時に行うのが好ましい。また、レーザーセンサー 101 側の変換回路の直後には、外部振動などによる異常位置データを除くためのフィルタ回路を設けるのが好ましい。

#### 【0044】

##### [第二の実施形態]

天井部分 61 の熱変位量は、天井部分 61 を介して上型 52a を固定している側壁部分 62 の温度変化からも予測が可能である。以下、これらの側壁部分 62 の温度を検出し、この温度変化から天井部分 61 の熱変位量及び下型 52b の移動量の補正值を求める方法について説明する。

なお、第一の実施形態と同一部材、同一部位には同一の符号を付して、詳しい説明は省略する。

この第二の実施形態では、図 3 (a) に示すように、側壁 6 2 に、温度を検出する複数の測温センサ 1 0 3, 1 0 4 を設けている。そして、図 3 (b) に示すように、測温センサ 1 0 3, 1 0 4 の検出結果に基づいて、サーボモーター 8 1 の駆動を制御して、下型 5 2 b の移動量を補正するようにしている。

#### 【0 0 4 5】

測温センサ 1 0 3, 1 0 4 は、成形室 3 0 内の熱源により、熱変形を起こしやすい部分、この実施形態では、型加熱装置 3 4 と対向する側壁面であって、成形室 3 0 の天井部分 6 1 の位置変化の原因となる部分に設けるのが好ましい。また、より正確な補正值を得るために、三つ以上の測温センサを設けるものとしてもよい。測温センサ 1 0 3, 1 0 4 としては、公知の熱膨張式センサ、熱電対、抵抗式センサの他、非接触状態で前記構成部材の温度を検出することができる熱放射式センサを用いることができる。

#### 【0 0 4 6】

この実施形態では、測温センサ 1 0 3, 1 0 4 で測定した温度と、第一の実施形態と同様の手順でレーザーセンサー 1 0 1 によって検出した天井部分 6 1 の変位量との相関関係を、成形作業を行う前に予め求めておき、記憶部 8 8 にパラメータ等で記憶させておく。このように、側壁部分 6 2 の温度と、天井部分 6 1 の変位量との関係を予め求めておくことで、成形サイクル中に検出した測温センサ 1 0 3, 1 0 4 の検出結果から、下型 5 2 b の移動量の補正值を求めることが可能になる。

このように、側壁部分 6 2 の温度変化と天井部分 6 1 の熱変位量との関係を求めておき、実際の作業時には側壁 6 2 の熱変位量を検出しないようにすることによって、熱変位検出手段が受ける熱変形の悪影響を防止することができる。

なお、側壁部分 6 2 の温度変化と天井部分 6 1 の熱変位量との関係は、側壁部分 6 2 の材料の熱膨張率などから求めることも可能である。

#### 【0 0 4 7】

[成形装置の動作説明]

以上のような構成の成形装置による、本発明によるプレス成形工程の例を以下に説明する。

(a)加熱工程

上型 5 2 a と下型 5 2 b とを、それぞれ高周波誘導加熱コイル 3 4 a, 3 4 b により所定温度に加熱する。

なお、レーザーセンサー 1 0 1 による天井部分 6 1 の熱変位量の検出及びこの検出結果に基づく補正值は、上型 5 2 a と下型 5 2 b とを所定温度に加熱した後に行う。

(b)供給工程

加熱された上型 5 2 a と下型 5 2 b との間に、予熱されたガラスプリフォーム G を供給し、下型 5 2 b 上に配置する。

【 0 0 4 8 】

(c)プレス成形工程

ガラスプリフォーム G が加熱軟化した状態で、下型 5 2 b を上昇させて加圧し、上型 5 2 a と下型 5 2 b との成形面を転写することによって、所定面形状をもったガラス光学素子 G' を成形する。このとき、レーザーセンサー 1 0 1 等の検出結果に基づいて補正された移動量に基づいて、サーボモーター 8 1 の駆動を制御する。

(d)冷却・離型工程

上型 5 2 a と下型 5 2 b とを所定温度まで冷却し、下型 5 2 b を下降させることで上型 5 2 a と下型 5 2 b とを離間し、ガラス光学素子 G' を離型する。

(e)取り出し工程

所定形状に成形されたガラス光学素子 G' を取り出す。

以下、上記の工程を繰り返す。

【 0 0 4 9 】

なお、この実施形態のプレス成形工程（上記（c）の工程）においては、加圧のスケジュール（経時変化）を適宜選択するようにしてもよい。例えば、加圧して、ガラス光学素子 G' が所定肉厚（最終肉厚に対して、冷却による収縮分を見こんだ肉厚）に達した後に荷重を開放し、上型 5 2 a の成形面をガラス光学素子

G' の収縮に追従させることもできる。又は、上記所定肉厚に達するまで加圧した後、減少させた圧を維持して、最終肉厚まで加圧してもよい。このときは、上記所定肉厚に達するときの型位置を本発明によって制御することができる。

#### 【0050】

更に、加圧後、一度圧力を減じ、又は開放して、再度加圧するなど、複数回の加圧を行うことができる。

例えば、第一加圧で、ガラス光学素子G' の最終レンズ厚の5%前後増しの厚さとなるまで、下型を押し込み、次いで減圧しこの下型位置を保持しつつ冷却を開始し、型温がTs（屈伏点）付近になった時点で二次加圧し、Tg以下の温度で離型することにより、成形されるガラス光学素子の面精度を良好にすることができる。また、成形するレンズ形状によって、加圧制御と温度スケジュールは適宜選択することができる。特に、凹メニスカスレンズ、両凹レンズなどの光学素子に有効である。上記のような、複数段の加圧を行う場合には、それぞれの段階での下型保持位置を、レーザーセンサー101によって測定された変位量をサーボモーター81の駆動量に反映させることで、変化させることができる。

#### 【0051】

以下に、比較例と、本発明の成形装置及び成形方法を用いてガラス成形体のプレス成形を行った実施例の結果を示す。

##### [比較例]

比較例では、HOYA製 M-B a C D 1 2 のガラス素材をプレス成形して凹メニスカスレンズを連続成形した。

そして、上型52a及び下型52bの温度を546℃（ガラス素材の粘度で10<sup>9.7</sup>ポアズ相当）に昇温し、加熱室30で634℃（10<sup>6.7</sup>ポアズに相当）まで加熱した。そしてこの粘度に相当する温度まで予備加熱されたガラスプリフォームを、搬送ハンドラ23により浮上状態で搬送し、下型52b上に落下させた。この直後、サーボモーター81を駆動させて下型52bを上昇させ、成形するレンズの最終肉厚よりも5%大きい肉厚になる位置まで、100Kg/cm<sup>2</sup>の荷重でプレス成形した。

#### 【0052】

次いで、下型 5 2 b の加圧力を  $20 \text{ Kg/cm}^2$  に減圧し、その位置を保持しながら冷却を開始した。予め定めた冷却プログラムにより、屈伏点付近まで冷却された時点で  $60 \text{ Kg/cm}^2$  の荷重で二次加圧を行った。この 2 次加圧により、レンズ肉厚を所定公差内に追いこんだ。

#### 【0053】

そして、 $T_g$ （転移温度）以下に冷却された時点で下型 5 2 b を下降させて離型し、搬出ハンドラ 3 2 によりレンズを取り出した。取り出し後は、次のプレス成形のために上型 5 2 a 及び下型 5 2 b を再加熱した。プレスサイクルタイム 160 秒のこのサイクルを連続的に繰り返して、凹メニスカスレンズを成形した。なお、このとき、成形室 3 0 の内壁部分には、図 2 に示す銅パイプ 9 1 a, 9 2 a . . . に冷却水を循環させ、水冷を行った。

#### 【0054】

なお、図 4 のグラフに、側壁部分 6 2 の温度と天井部分 6 1 の熱変位量との関係を示すが、上記プレス成形を連続的に 2 時間行った場合における天井部分 6 1 の変位量は、開始時を基準 ( $0 \mu\text{m}$ ) として、 $+78 \mu\text{m}$  となった。また、側壁 6 2 の温度は、開始時を基準 ( $36^\circ\text{C}$ ) として、 $48^\circ\text{C}$  に上昇した。この連続プレスにおいて、側壁部分の温度と天井部分の変位量とは、ほぼ直線の関係にあった。

#### 【0055】

図 5 は、比較例において、下型 5 2 b の移動量の補正を行うことなく、レンズの成形を行った場合のレンズの肉厚の変化を示すグラフである。

連続プレス成形の開始後、成形室 3 0 の構成部材の温度上昇とともにレンズの肉厚が上昇し、約 150 分経過したときにほぼ安定状態になった。このとき、レンズ厚はほぼ仕様値（この実施例では  $1.50 \pm 0.05 \text{ mm}$ ）に入ったが、その前半は公差外（ここでは  $1.45 \text{ mm}$  未満）が多かった。

#### 【0056】

##### [実施例 1]

レーザーセンサー 1 0 1 による検出結果を、サーボモーター 8 1 の制御にフィードバックし、下型 5 2 b の移動を補正した。なお、一次加圧時の下型位置を制

御したほかは、比較例と同様の連続プレス成形を行った。

この実施例 1 のレンズの肉厚の変化を図 6 に示す。連続プレス成形の開始から約 2 5 0 分を経るまで、レンズ肉厚の変化量をきわめて小さい範囲（0. 0 1 m m 以内）に抑えることができた。

#### 【0 0 5 7】

##### [実施例 2]

レーザーセンサー 1 0 1 の代わりに測温センサ 1 0 3, 1 0 4 を用い、その検出結果をサーボモーター 8 1 の制御にフィードバックされるようにした。この他は、実施例 1 と同じ連続プレス成形を行った。このときは、予め求めた、成形室の壁温度と天井位置の変位の相関を用いた。結果は、図 7 に示すように、開始から 2 5 0 分経過までレンズの肉厚の変動を 0. 0 2 m m 以内に抑えることができた。

#### 【0 0 5 8】

本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態によりなんら限定されるものではない。

例えば、上記の第一の実施形態では、天井部分 6 1 の熱変位量を検出するために、上型レーザーセンサー 1 0 1 等の検出手段で上型 5 2 a を支持している支柱 7 1 のフランジ部分 7 1 a の位置を検出するようにしているが、側壁部分 6 2 の熱変形にともなう天井部分 6 1 の熱変位量を検出することができるのであれば、天井部分 6 1 の他の部位の熱変位量を検出するようにしてもよい。

#### 【0 0 5 9】

また、天井部分 6 1 の熱変位とともに位置が変化する棒状の検出部材を天井部分 6 1 から外側に張り出させ、この検出部材の先端をレーザーセンサー 1 0 1 等の検出手段で検出するようにしてもよく、このようにすることで、レーザーセンサー 1 0 1 を支持する支持部材 1 0 2 を熱源から遠ざけることができるという利点がある。

#### 【0 0 6 0】

さらに、上記の実施形態では、熱変形する構成部材として成形室 3 0 の筐体を例に挙げるとともに、この筐体を構成する部分であって熱変形する部分として側

壁部分 62 を、また、側壁部分 62 の熱変形により熱変位する部分として天井部分 61 を例に挙げているが、熱変形により成形金型の位置精度に影響を与える構成部材であれば上記の筐体には限られない。また、熱変位量を検出する部分も前記筐体の天井部分 61 に限られるものでなく、測温センサ 103, 104 やレーザーセンサー 101 を設ける部分も側壁部分 62 や天井部分 61 には限定されない。

#### 【0061】

また、本発明を上記した従来例の技術に適用することで、より高精度なプレス成形を行うことができる。

さらに、上記の説明では、ガラス素材をプレス成形する場合を例に挙げているが、同様のプレス成形によって所定形状のプレス成形体を成形するのであれば、本発明はガラス以外の他の素材、例えば、樹脂や金属にも適用が可能である。

また、本発明においては、構成部材の温度を検出するとともに、構成部材の温度変化に伴う剛性の変化量を予測することも可能である。そして、剛性の変化量を前記補正值に加味することで、より精密なプレス成形が可能になる。

#### 【0062】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、構成部材の熱変形により熱変位する部分の位置変化量を駆動部の制御部にフィードバックしているので、連続プレス成形の開始から、レンズ厚等を正確に制御することができ、また雰囲気温度などの環境変化に対しても、変動を抑えて一貫して公差内の製品を製造することができる。

また、本発明によれば、レンズ厚等の寸法制御を行うに際し、一对の型を相互に当接させ、またはストッパ等の他の部材に当接させることによる必要が無いので、加圧を行いながらの加圧スケジュールを自由に選択できるうえ、成形されたプレス成形用の素材の冷却に伴う熱収縮による型位置の制御もできるため、ヒケや面精度劣化等の問題が生じないという利点がある。そのため、特に、凹メニスカス形状や両凹形状のガラス光学素子をプレス成形する場合に、これらを高精度で成形できるという利点がある。

このように本発明によれば、高品質の成形体を高い生産性で成形することがで



き、高度の面精度が要求されるガラス光学素子の生産に好適である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第一の実施形態にかかるガラス光学素子の成形装置の概略図で、その断面平面図である。

【図 2】

(a) は、本発明の第一の実施形態にかかる成形室及びプレス装置の詳細を説明する断面概略図、(b) は、サーボモーターの駆動を制御する制御系の構成を説明するブロック図である。

【図 3】

(a) は、本発明の第二の実施形態にかかる成形室及びプレス装置の詳細を説明する断面概略図、(b) は、サーボモーターの駆動を制御する制御系の構成を説明するブロック図である。

【図 4】

側壁部分の温度と天井部分の熱変位との関係を示すグラフである。

【図 5】

本発明をガラスレンズのプレス成形に適用した具体的な実施例にかかり、その比較例におけるレンズの肉厚の変化を示すグラフである。

【図 6】

本発明をガラスレンズのプレス成形に適用した具体的な実施例にかかり、その実施例 1 におけるレンズの肉厚の変化を示すグラフである。

【図 7】

本発明をガラスレンズのプレス成形に適用した具体的な実施例にかかり、その実施例 2 におけるレンズの肉厚の変化を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 0 プレス成形装置
- 2 0 加熱室
- 2 1 搬入部
- 2 2 ガラス加熱装置

2 3 搬送ハンドラ

2 3 a 駆動部

3 0 成形室

3 1 搬出部

3 2 搬出ハンドラ

3 2 a 駆動部

3 2 b アーム

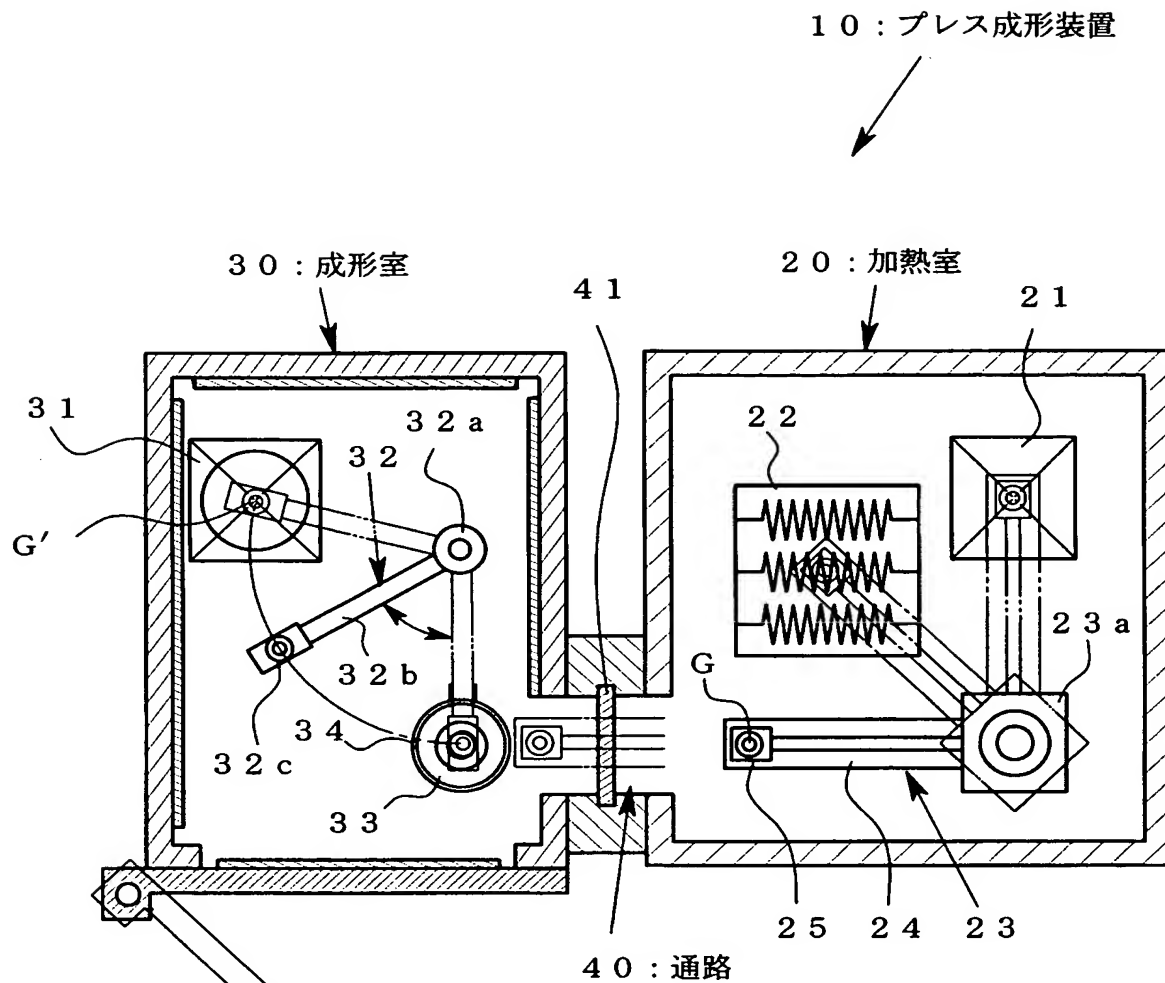
3 2 c 吸着パッド

3 3 プレス装置

3 4 型加熱装置

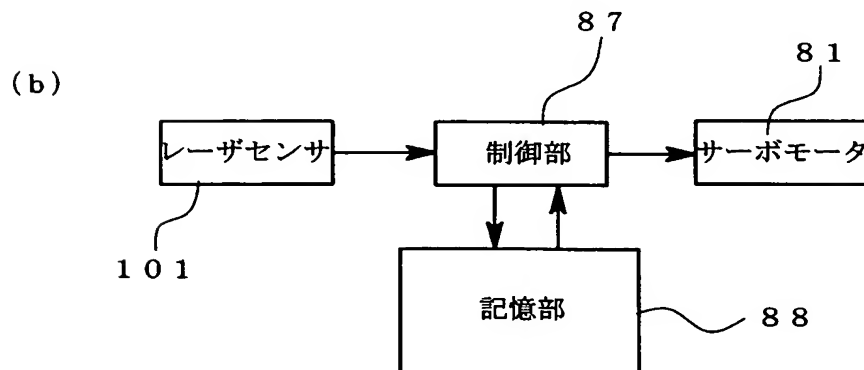
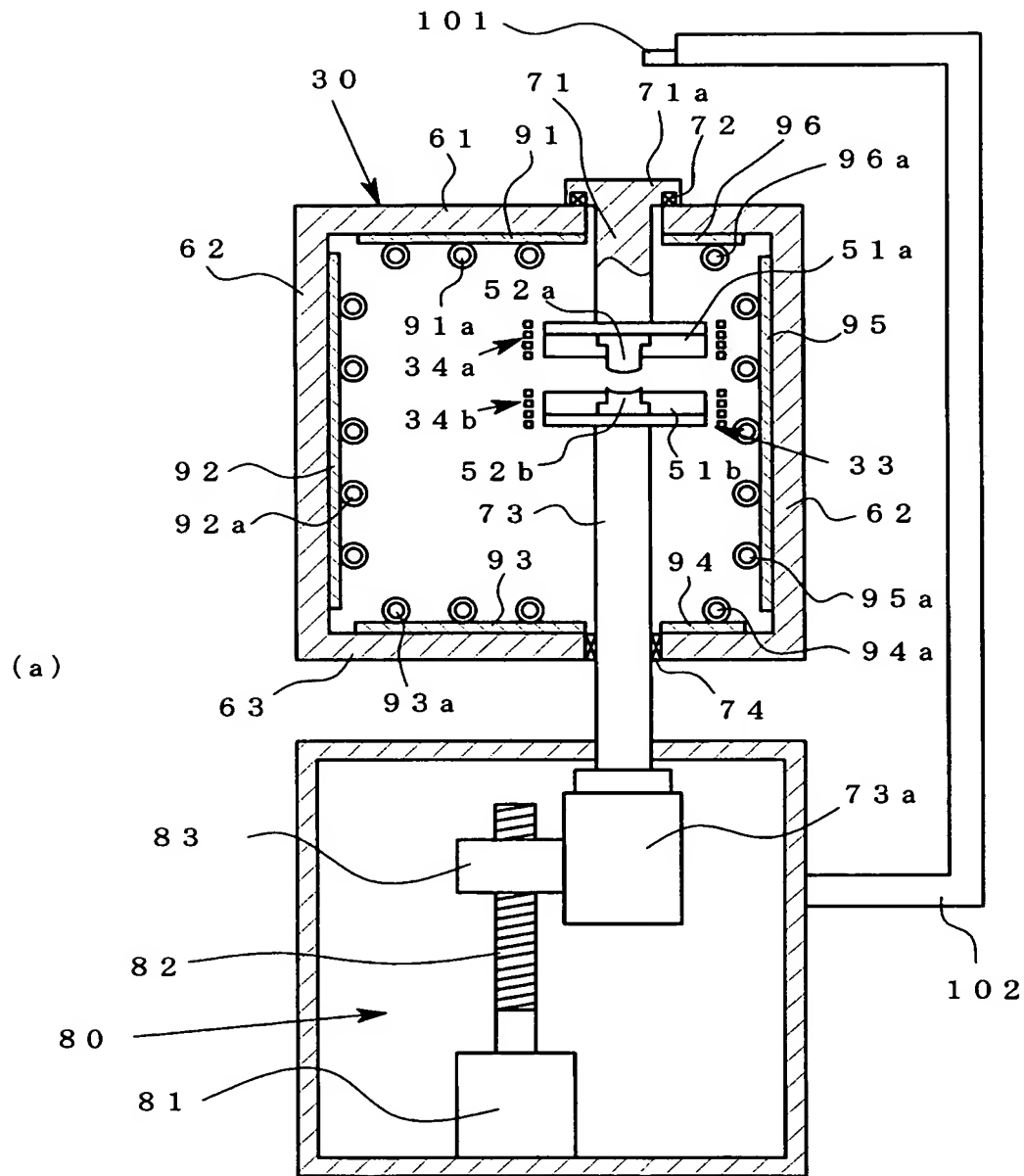
【書類名】 図面

【図 1】

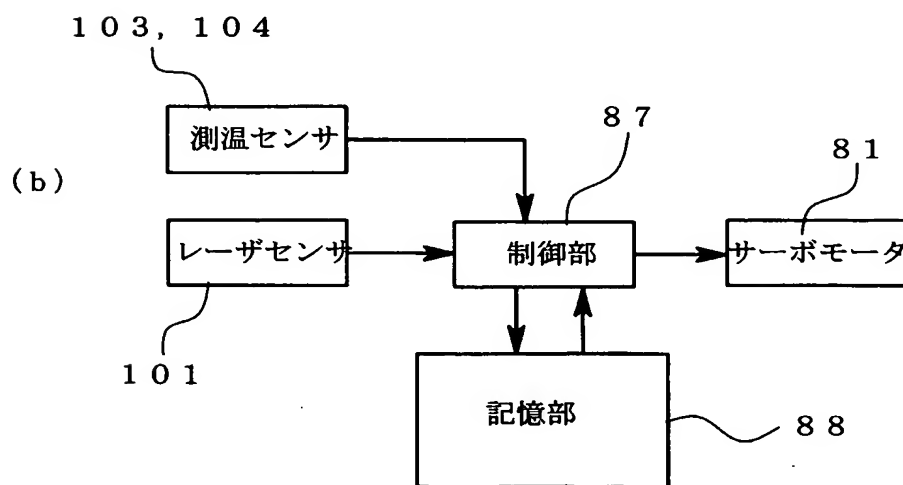
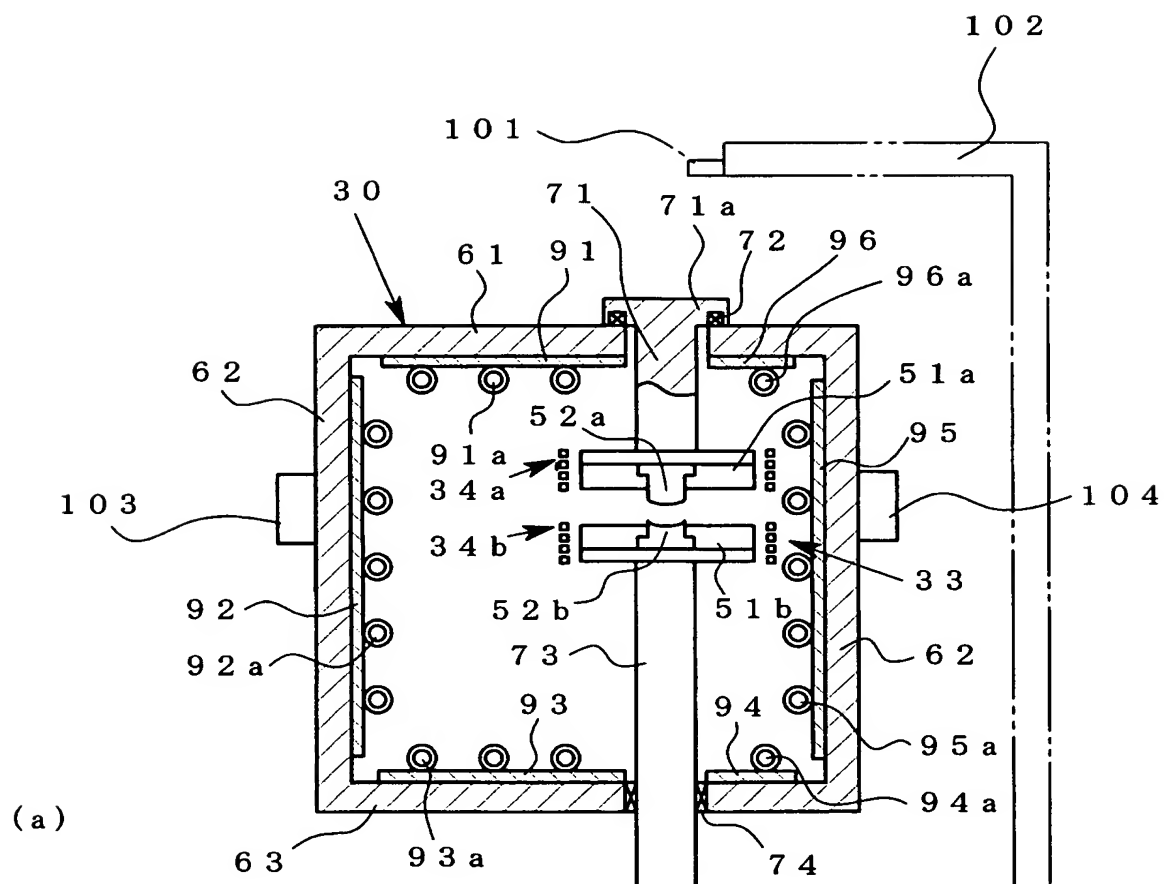


- 21 : 搬入部
- 22 : ガラス加熱装置
- 23 : 搬送ハンドラ
- 23 a : 駆動部
- 31 : 搬出部
- 32 : 搬出ハンドラ
- 32 a : 駆動部
- 32 b : アーム
- 32 c : 吸着パッド
- 33 : プレス装置
- 34 : 型加熱装置

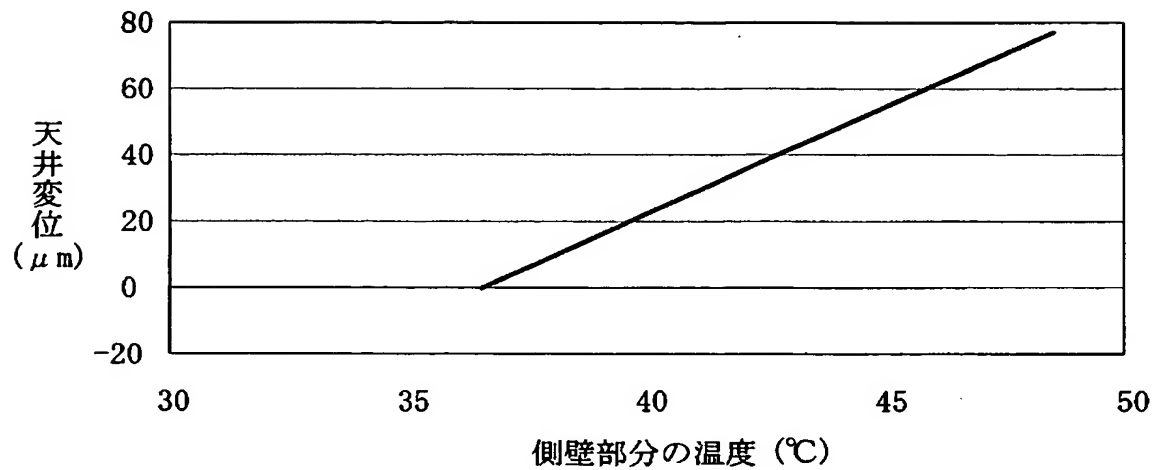
【図 2】



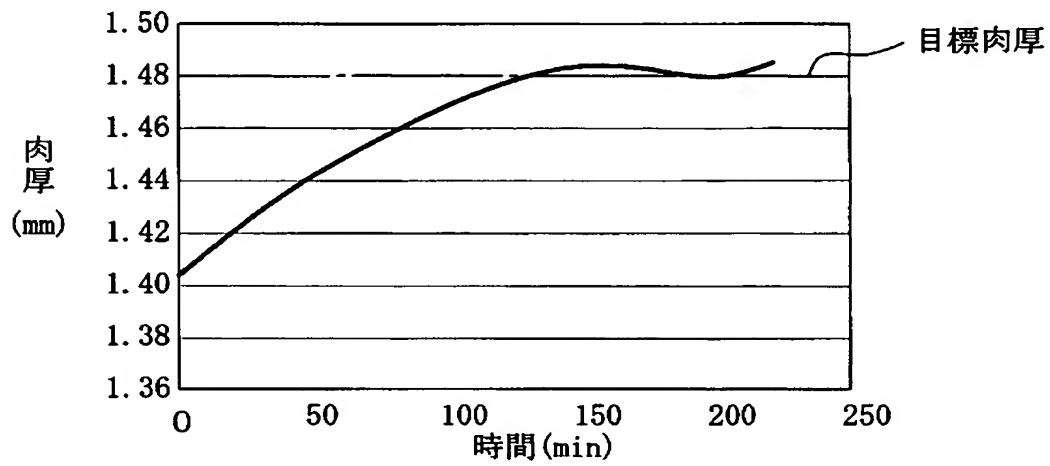
【図 3】



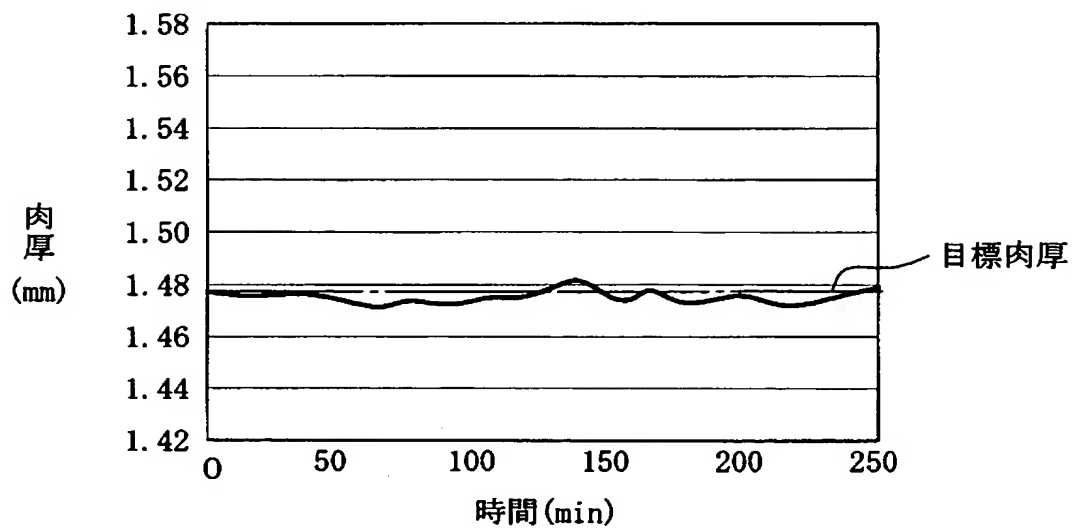
【図 4】



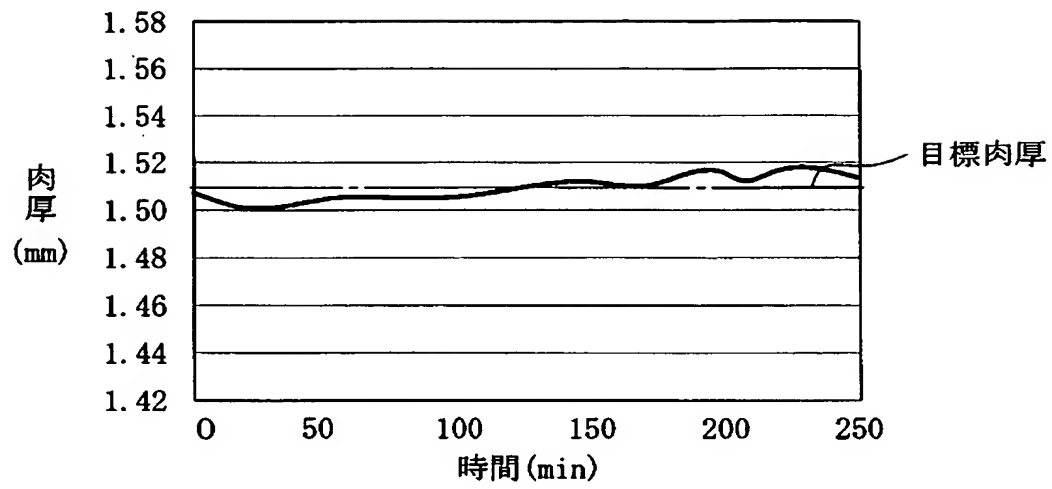
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 熱による影響を可能な限り高精度に補正して、プレス成形体の成形精度を向上させることのできる成形装置、成形方法及びガラス光学素子の成形方法を提供する。

【解決手段】 プレス成形用の素材を加熱軟化させ、成形金型によって所定形状にプレス成形するプレス成形体の成形装置において、対向する成形面を有する一対の型 5 2 a, 5 2 b からなり、一方の型 5 2 a が成形装置を構成する構成部材 6 1 に固定された成形金型と、他方の型 5 2 b を一方の型 5 2 a に対して移動させる駆動手段 8 1 と、型 5 2 a, 5 2 b を加熱する加熱手段 3 4 と、一方の型 5 2 a を固定する構成部材 6 1 の熱変位を検出する検出手段 1 0 1 と、この検出手段 1 0 1 の検出結果に基づいて他方の型 5 2 b の移動量の補正值を求め、補正された移動量に基づいて駆動手段 8 1 の駆動を制御する制御部 8 7 とを有する。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 3 - 0 2 9 9 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 1 1 3 2 6 3 ]

1. 変更年月日	2 0 0 2 年 1 2 月 1 0 日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号
氏 名	H O Y A 株式会社